

# 纳米金在金黄色葡萄球菌可视化检测中的应用

袁京磊<sup>1</sup>, 李娜<sup>2</sup> 1. 平邑县检验检测中心, 山东平邑 273300; 2. 平邑县疾病预防控制中心, 山东平邑 273300

作者简介: 袁京磊, 男, 工程师, 研究方向: 食品安全检测

**摘要:**金黄色葡萄球菌是食源性致病菌的一种, 因其能导致人们患病甚至死亡, 而越来越受到关注。金黄色葡萄球菌的快速、高效、准确检测对于保障食品安全具有非常重要的意义。纳米金由于具有独特的光学、化学、电化学及催化性能, 已被广泛应用于生物学、分析化学、癌症的诊断及治疗的研究中。近年来, 将纳米金应用到金黄色葡萄球菌可视化检测的相关研究越来越多, 这就为实现金黄色葡萄球菌的快速检测提供了方法和路径。本文总结了应用纳米金进行可视化检测金黄色葡萄球菌的应用实例, 以期食品检验人员实现金黄色葡萄球菌的快速检测提供思路。

**关键词:** 纳米金; 金黄色葡萄球菌; 可视化检测; 研究进展

## 1 金黄色葡萄球菌的检测

金黄色葡萄球菌属于葡萄球菌属, 是革兰氏阳性菌代表, 为一种常见的食源性致病菌, 其最适宜生长温度为 37℃, pH 值为 7.4。金黄色葡萄球菌可产生一些对人体有毒的物质, 比如毒素、酶和一些菌体成分<sup>[1]</sup>, 可导致人畜患病。金黄色葡萄球菌是最常见的与食物中毒相关的病原体之一; 在全球范围内, 金黄色葡萄球菌是一种重要的食源性致病菌<sup>[2]</sup>。

目前, 金黄色葡萄球菌主要的检测方法有国标法、酶联免疫吸附测定、聚合酶链式反应、环介导等温扩增方法等。虽然这些方法能够实现对金黄色葡萄球菌的检测, 但在检测时间、成本、操作性上还存在着一些不足, 因此, 开发快速检测金黄色葡萄球菌的方法势在必行。

## 2 纳米金的优势

纳米金的直径在 1-100 nm 之间, 它能够与多种生物大分子进行结合, 且不会影响到这些生物大分子的生物活性。因此, 基于纳米金的这种特性, 纳米金在分析化学领域有着广泛的应用。纳米金的制备通常采用化学还原法来还原氯金酸溶液, 从而制备出不同粒径和颜色的纳米金, 以满足不同的用途。

## 3 纳米金在疾病诊断和治疗方面的应用

应用纳米金对食源性致病菌、药物残留、生物毒素、重金属、食品非法添加剂等进行可视化检测的报道比较多, 这些研究都为实现食品安全快速检测提供了选择。此外, 纳米金在生命科学及疾病的诊断, 甚至在疾病治疗方面也有着一些重要的应用。



在疾病的诊断与检测方面, DAI<sup>[3]</sup> 等应用纳米金探针和动态光散射技术成功地实现了对肿瘤标记物的检测。这一研究为癌症的诊断提供了一个简单、快速、准确、高灵敏度的方法和技术, 对于癌症的快速诊断具有十分重要的意义。在疾病的治疗方面, NAM<sup>[4]</sup> 设计出一种“智能”纳米金粒子, 并将其应用到癌症的治疗当中。这种“智能”金纳米粒子可以根据 pH 的变化来形成不同的团聚状态, 当纳米金粒子暴露在酸性环境或进入癌细胞时, “智能”纳米金粒子就开始团聚。同时混合带电粒子表面的快速形成, 会加速“智能”纳米金粒子的形成及聚集。通过暗视野显微镜可以非常直观地看到由于阻止胞外分泌而引起的“智能”金纳米粒子的团聚及积累。由于改变 pH 而诱导的纳米金的团聚可以使它们的吸收峰向远红光和近红外光转移, 这种由“智能”纳米金粒子引起的吸收峰的转移可以应用到光热法治疗癌症当中。

#### 4 纳米金在金黄色葡萄球菌可视化检测的应用研究

基于纳米金可视化检测金黄色葡萄球菌的方法具有操作简单、节约检测成本和时间、无需大型仪器的优势, 且能够满足快速、高灵敏和特异性检测的要求。近年来, 相关的研究还是比较多的, 为金黄色葡萄球菌的快速检测提供了方法和思路。

袁京磊<sup>[5]</sup> 等建立了一种基于 DNA 杂交和纳米金变色效应的金黄色葡萄球菌可视化检测方法。这种方法将与金黄色葡萄球菌目标序列互补的 DNA 1 和 DNA 2 连接到纳米金上。当出现金黄色葡萄球菌目标序列时, 两条短链 DNA 就会与目标序列杂交, 纳米金之间的距离拉近, 使纳米金发生团聚, 导致纳米金的颜色由酒红色变为蓝色。此方法在检测金黄色葡萄球菌目标序列时, 线性范围为 1-1000 pmol/L, 检测限为 0.5 pmol/L; 检测金黄色葡萄球菌时, 线性范围为 30 - 9.8 × 10<sup>3</sup> cfu/mL, 检测限为 25 cfu/mL, 并对牛奶样品进行了检测。在此基础上, Yuan J L<sup>[6]</sup> 等基于适配体识别 - 酪胺信号放

大 - 酶催化纳米金生成的原理, 建立了一种金黄色葡萄球菌的可视化检测方法。这种方法利用适配体的特异性识别作用将金黄色葡萄球菌进行捕获并将其固定到酶标板的底部, 再利用酪胺信号放大技术对信号进行放大, 依次加入亲和素 - 过氧化氢酶、过氧化氢, 最后加入新制的氯金酸溶液, 实现了对金黄色葡萄球菌的可视化检测。该方法的检测范围为 10-10<sup>6</sup> cfu/mL, 检测限为 9 cfu/mL, 并对牛奶样品进行了检测。Wang Y<sup>[7]</sup> 等设计了一种基于纳米金的多重环介等温扩增和侧流生物传感器, 实现了对金黄色葡萄球菌可视化的检测方法。整个检测过程可在 75 分钟内完成。黎杉珊<sup>[8]</sup> 等制备了一种可视化检测金黄色葡萄球菌纳米探针, 实现了对金黄色葡萄球菌的快速可视化检测, 检测限达到 1 × 10<sup>4</sup> mol/L。Chitra M A<sup>[9]</sup> 等利用游离的肽核酸可诱导柠檬酸包覆的纳米金粒子聚集的特性, 设计了一种快速、可视化检测金黄色葡萄球菌基因组 DNA 的方法, 该方法检测限为 10<sup>6</sup> cfu/mL。

#### 5 展望

由于纳米金具有制备简单、成本较低的特点和独特的光学、化学、电化学及催化性能, 在可视化检测方面具有很大的优势。基于纳米金的金黄色葡萄球菌可视化检测方法表现出操作简单、检测成本低、检测周期短等特点, 可以推广、应用到其他食源性致病菌的可视化检测。在此研究的基础上, 可以研制针对食源性致病菌的检测试剂盒, 携带方面, 便于进行现场快速检测, 其应用和市场前景较好, 对于保障人们“舌尖上的安全”具有重要的意义。■

#### 参考文献

- [1] Lowy F D. Staphylococcus aureus infections[J]. New England Journal of Medicine, 1998, 339(8): 520-532.
- [2] Tereza Trnčíková et al. Rapid and Sensitive Detection of Staphylococcus aureus in Food Using Selective Enrichment



and Real-Time PCR Targeting a New Gene Marker[J]. Food Analytical Methods, 2009, 2(4) : 241-250.

[3] Dai Q, Austin L, Coutts J, et al. A one-step homogeneous immunoassay for cancer biomarker detection using gold nanoparticle probes coupled with dynamic light scattering[J]. Journal of the American Chemical Society, 2008, 130(9): 278-2782.

[4] Nam J, Won N, Jin H, et al. pH-Induced Aggregation of Gold Nanoparticles for Photothermal Cancer Therapy[J]. Journal of the American Chemical Society, 2009, 131(38): 13639-13645.

[5] 袁京磊, 俞晔, 李灿, 王周平. 基于纳米金标记的金黄色葡萄球菌可视化检测方法研究 [J]. 食品安全质量检测学报, 2013, 4(04): 1100-1108..

[6] Yuan J L, Wu S J, Duan N, et al. A sensitive gold

nanoparticle-based colorimetric aptasensor for Staphylococcus aureus[J]. Talanta, 2014(127): 163-168.

[7] Wang Y, Hui L, Wang Y, et al. Loop-Mediated Isothermal Amplification Label-Based Gold Nanoparticles Lateral Flow Biosensor for Detection of Enterococcus faecalis and Staphylococcus aureus[J]. Front Microbiol, 2017, 8:192.

[8] 黎杉珊, 罗擎英, 刘耀文, 等. 一种可视化金黄色葡萄球菌检测用纳米探针及其制备方法, CN107058505A[P]. 2017.

[9] Chitra M A. Rapid Detection of Staphylococcus aureus Genomic DNA Using Peptide Nucleic Acid and Gold Nanoparticles[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, India - Section B: Biological Sciences, 2018, 88(1128-1132):1-9.

五得利 WUDELI

好面粉·五得利

等级粉 专用粉 强筋粉

更放心 更可靠 更安全

详情请咨询五得利高端粉区域经理:  
西北区总经理: 18634117555, 华东省总经理: 13288796555, 东北区李经理: 15233889516  
华北区徐经理: 13288792555, 西南区马经理: 13283177555, 华中区吴经理: 15614001555

—五得利高端强筋粉、专用粉系列面粉—

唯怡® E多多

E | 肤 | 饮 | 品

天然维E  
胶原蛋白肽  
乳酸菌发酵

28天 E肤计划

每天1瓶 满足每日所需 天然维E

唯怡E多多代言人 华语天后 张靓颖

喝唯怡 E多更美丽!

